



US006694226B2

(12) **United States Patent**
Tobaru et al.

(10) Patent No.: **US 6,694,226 B2**
(45) Date of Patent: **Feb. 17, 2004**

(54) **SYSTEM FOR DETECTING INCLINATION
ANGLE OF VEHICLE BODY**

(75) Inventors: Shigeo Tobaru, Wako (JP); Hiroyuki
Maeda, Wako (JP); Osamu Takahata,
Wako (JP)

(73) Assignee: Honda Giken Kogyo Kabushiki
Kaisha, Tokyo (JP)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this
patent is extended or adjusted under 35
U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: 10/189,615

(22) Filed: Jul. 3, 2002

(65) **Prior Publication Data**

US 2002/0173882 A1 Nov. 21, 2002

Related U.S. Application Data

(62) Division of application No. 09/656,396, filed on Sep. 6,
2000, now Pat. No. 6,438,463.

(30) Foreign Application Priority Data

Sep. 6, 1999	(JP)	11-251319
Sep. 6, 1999	(JP)	11-251320
Sep. 6, 1999	(JP)	11-251321
Sep. 6, 1999	(JP)	11-251322
Sep. 6, 1999	(JP)	11-251323

(51) Int. Cl.⁷ G01C 19/00

(52) U.S. Cl. 701/1

(58) Field of Search 701/38, 41, 45,
701/80, 71-76, 82, 124, 90-91, 110-111,
1, 23, 24; 340/429, 438, 440-441, 465-467;
280/5.502, 5.506-5.509

(56) References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,784,237 A	* 11/1988	Condne et al.	180/268
5,996,409 A	* 12/1999	Funk et al.	73/504.04
6,178,375 B1	* 1/2001	Breunig	701/124
6,332,353 B1	* 12/2001	Gesele et al.	73/118.1

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP 7164985 6/1995

* cited by examiner

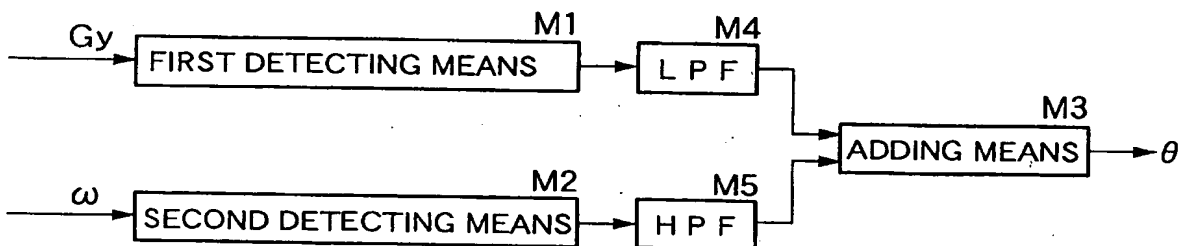
Primary Examiner—Thu Nguyen

(74) Attorney, Agent, or Firm—Carrier, Blackman &
Associates, P.C.; Joseph P. Carrier; William D. Blackman

(57) ABSTRACT

A system for detecting an angle of inclination of a vehicle, comprises: a first detecting mechanism which continuously detects an angle of inclination of the vehicle with respect to a direction of the force of gravity; a second detecting mechanism which continuously detects an amount of change in angle of inclination of the vehicle by integrating a sensed angular speed of the vehicle; and a calculator which calculates an angle of inclination of the vehicle based on the sum of a first output from said first detecting mechanism and a second output from said second detecting mechanism.

10 Claims, 20 Drawing Sheets



THIS PAGE BLANK (USPTO)



US006438463B1

(12) **United States Patent**
Tobaru et al.

(10) Patent No.: **US 6,438,463 B1**
(45) Date of Patent: **Aug. 20, 2002**

(54) **PROCESS FOR DETERMINING LATERAL OVERTURNING OF VEHICLE, AND SYSTEM FOR DETECTING INCLINATION ANGLE OF VEHICLE BODY**

6,038,495 A * 3/2000 Schiffmann 701/1
6,104,284 A * 8/2000 Otsuka 340/440
6,170,594 B1 * 1/2001 Gilbert 180/282
6,185,489 B1 * 2/2001 Strickler 701/29

(75) Inventors: **Shigeo Tobaru; Hiroyuki Maeda; Osamu Takahata**, all of Wako (JP)

(73) Assignee: **Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha**, Tokyo (JP)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 34 days.

(21) Appl. No.: **09/656,396**

(22) Filed: **Sep. 6, 2000**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Sep. 6, 1999 (JP) 11-251319
Sep. 6, 1999 (JP) 11-251320
Sep. 6, 1999 (JP) 11-251321
Sep. 6, 1999 (JP) 11-251322
Sep. 6, 1999 (JP) 11-251323

(51) Int. Cl.⁷ **G05D 1/00; B60R 25/10; B60G 17/01**

(52) U.S. Cl. **701/1; 340/429; 280/5.507**

(58) Field of Search **701/1, 23-24, 701/38, 41, 45, 80, 71-76, 82, 124, 90-91, 110-111; 340/429, 438, 440-441, 465-467; 280/5.502, 5.506-5.509**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

6,002,975 A * 12/1999 Schiffmann et al. 701/36

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP 7164985 6/1995

* cited by examiner

Primary Examiner—William A. Cuchlinski, Jr.

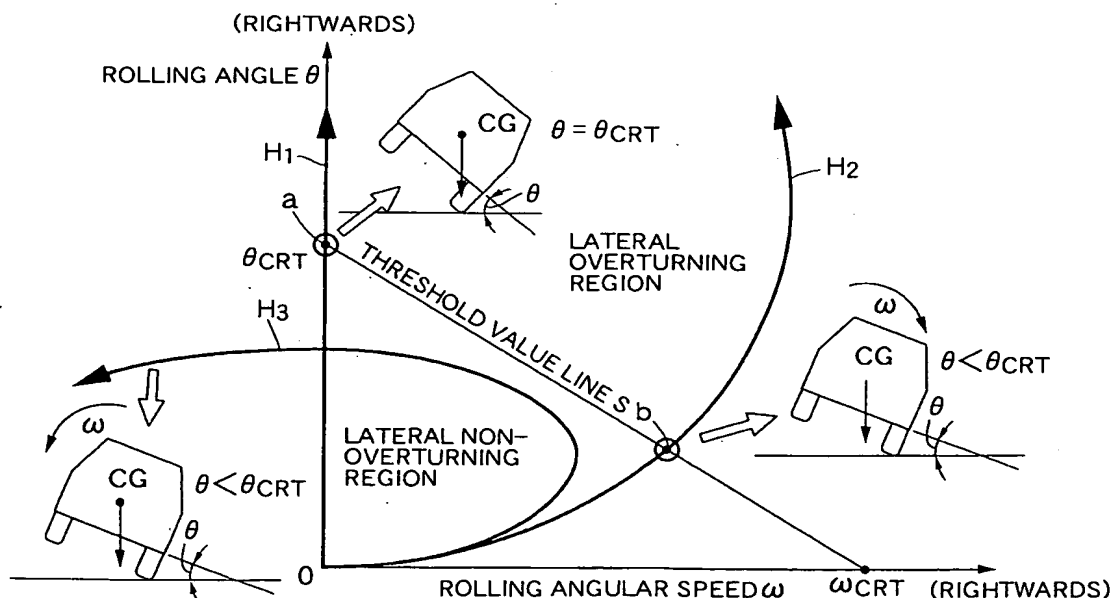
Assistant Examiner—Thu Nguyen

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Carrier, Blackman & Associates, P.C.; Joseph P. Carrier; William D. Blackman

(57) ABSTRACT

A process for determining the lateral overturning of a vehicle, comprises the steps of: establishing a threshold value line on a two-dimensional map made using a rolling angle and a rolling angular speed of the vehicle as parameters; plotting a hysteresis line for an actual rolling angle and an actual rolling angular speed on the two-dimensional map; and determining that there is a possibility that the vehicle is overturning laterally or sideways when the hysteresis line traverses the threshold value line from a side nearer to an origin of the map to a side farther from the origin. The threshold value line is changed depending on at least one of a lateral acceleration of the vehicle, a lateral speed of the vehicle, a direction of change in steering angle of the vehicle, and a rolling angular acceleration of the vehicle.

13 Claims, 20 Drawing Sheets



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-74442

(P2001-74442A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テラコード (参考)
G 0 1 B 21/22		G 0 1 B 21/22	2 F 0 6 9
B 6 0 R 21/08		B 6 0 R 21/08	B 3 D 0 5 4
	21/22		J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-251323
 (22) 出願日 平成11年9月6日 (1999.9.6)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (72) 発明者 桃原 茂郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 前田 浩行
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (74) 代理人 100071870
 弁理士 落合 健 (外1名)

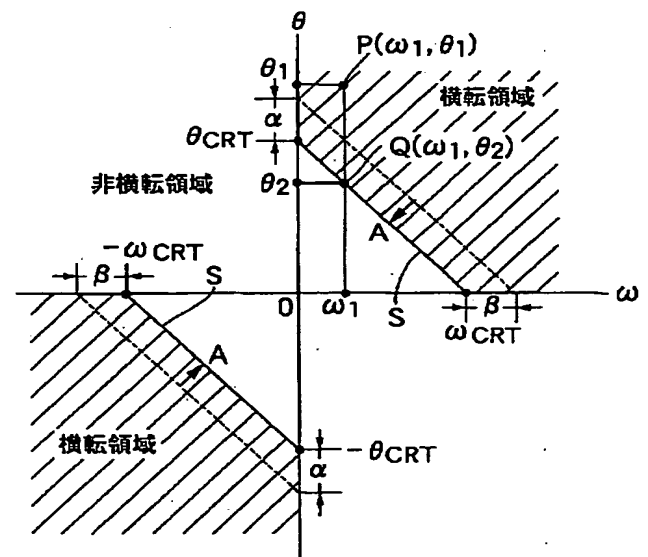
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の横転判定方法

(57) 【要約】

【課題】 車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定する際に、その判定精度を更に向上させる。

【解決手段】 車両のロール角 θ およびロール角速度 ω をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ライン S を設定し、車両の実際のロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインが前記敷居値ライン S を原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ったときに車両が横転する可能性があると判定する。車両のロール角加速度 $d\omega/dt$ が車両のロール角 θ の絶対値を増加させて車両の横転を助長する方向に作用するとき、前記閾値ライン S を原点に近づく方向に移動させ、前記ロール角加速度 $d\omega/dt$ が車両の横転を抑制する方向に作用するとき、前記閾値ライン S を原点から遠ざかる方向に移動させる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両のロール角 (θ) およびロール角速度 (ω) をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ライン (S) を設定し、車両の実際のロール角 (θ) およびロール角速度 (ω) の履歴ラインが前記敷居値ライン (S) を原点側から反原点側に横切ったときに車両が横転する可能性が有ると判定する車両の横転判定方法において、

前記敷居値ライン (S) を車両のロール角加速度 ($d\omega/dt$) に応じて変化させることを特徴とする車両の横転判定方法。

【請求項2】 前記ロール角加速度 ($d\omega/dt$) が車両のロール角 (θ) の絶対値を増加させる方向であるときに前記敷居値ライン (S) を原点側に移動させ、車両のロール角 (θ) の絶対値を減少させる方向であるときに前記敷居値ライン (S) を反原点側に移動させることを特徴とする、請求項1に記載の車両の横転判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定するための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上で、ロール角およびロール角速度が大きいところ（原点から離れた領域）に横転領域を設定するとともに、ロール角およびロール角速度が小さいところ（原点を含む領域）に非横転領域を設定し、センサで検出した実際のロール角およびロール角速度をマップ上にプロットした履歴ラインが前記非横転領域から前記横転領域に入ったとき、車両が横転する可能性が有ると判定してアクティブロールバーを起立させるものが、特開平7-164985号公報により公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、車両が横転する可能性の有無を支配する主要なパラメータは前記ロール角およびロール角速度であるが、それ以外にも車両の横転を助長あるいは抑制するパラメータが存在する。例えば、車両のロール角およびロール角速度が同じであっても、車両のロール角加速度によって横転可能性の大小が大きく異なってくる。具体的には、車両のロール角の絶対値が増加する方向のロール角速度が発生しているとき、前記ロール角速度の絶対値が増加する方向のロール角加速度が発生すれば車両の横転が助長され、逆に前記ロール角速度の絶対値が減少する方向のロール角加速度が発生すれば車両の横転が抑制される。

【0004】 本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定する際に、その判定精

2

度を更に向上させることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ラインを設定し、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが前記敷居値ラインを原点側から反原点側に横切ったときに車両が横転する可能性が有ると判定する車両の横転判定方法において、前記敷居値ラインを車両のロール角加速度に応じて変化させることを特徴とする車両の横転判定方法が提案される。

【0006】 上記構成によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に設定した敷居値ラインが車両のロール角加速度に応じて変化するので、車両のロール角加速度により変化する横転可能性の変化を補償して一層正確な判定を行うことができる。

【0007】 また請求項2に記載された発明によれば、請求項1の構成に加えて、前記ロール角加速度が車両のロール角の絶対値を増加させる方向であるときに前記敷居値ラインを原点側に移動させ、車両のロール角の絶対値を減少させる方向であるときに前記敷居値ラインを反原点側に移動させることを特徴とする車両の横転判定方法が提案される。

【0008】 上記構成によれば、車両のロール角加速度がロール角の絶対値を増加させる方向であるときに敷居値ラインが原点側に移動するので、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが敷居値ラインを原点側から反原点側に横切り易くして横転可能性有りの判定を早めに行うことができる。逆に、車両のロール角加速度がロール角の絶対値を減少させる方向であるときに敷居値ラインが反原点側に移動するので、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが敷居値ラインを原点側から反原点側に横切り難くして横転可能性を一層正確に判定することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0010】 図1～図7は本発明の一実施例を示すもので、図1は車両の横転の種類を示す図、図2はロール角 θ およびロール角速度 ω と車両の横転可能性との関係を説明する図、図3は車両の横転可能性の有無を判定するためのマップ、図4はインフレータブルカーテンの制御系のブロック図、図5は横加速度 G_y からロール角 θ の初期値 θ_0 を算出する手法の説明図、図6はロール角加速度 $d\omega/dt$ に基づく敷居値ラインの移動を示す図、図7は作用を説明するフローチャートである。

【0011】 図1は車両の横転の種類を原因別に分類して示すものである。車両の横転の種類は、横転に至る過程における車両挙動に応じて「単純回転」、「単純回転

(3)

3

「横速度」および「発散」に分類され、「単純回転」型の横転は、更に「フリップオーバー」、「クライムオーバー」および「フォールオーバー」に細分類される。

「単純回転+横速度」型の横転の代表的なものは「トリップオーバー」と呼ばれ、また「発散」型の横転の代表的なものは「ターンオーバー」と呼ばれる。

【0012】「フリップオーバー」は、車両の左右一方の車輪が障害物に乗り上げて発生する横転である。「クライムオーバー」は、底部を障害物に乗り上げてタイヤが路面から浮き上がった車両が側方に倒れて発生する横転である。「フォールオーバー」は、車両の左右一方の車輪が路肩を踏み外して発生する横転である。「トリップオーバー」は、車両が横滑りして左右一方のタイヤが縁石等に衝突したときに、この縁石を支点とするロールモーメントにより発生する横転である。「ターンオーバー」は、ダブルレーンチェンジやトリプルレーンチェンジを行うべく、あるいはS字路を通過すべくステアリングホイールを左右に交互に操作したような場合に、そのステアリングホイールの操作の周波数が車両のサスペンションの固有振動の周波数に接近していると、車両のロール角が共振により発散して発生する横転である。

【0013】図2は車両の横転可能性を判定するための二次元マップの一部（第1象限）を示すもので、縦軸のロール角 θ は正值（原点の上側）が右ロール角に対応し、横軸のロール角速度 ω は正值（原点の右側）が右ロール角速度に対応する。この二次元マップには右下がりの直線よりなる敷居値ラインSが設定されており、敷居値ラインSの原点側、つまりロール角 θ およびロール角速度 ω が小さい領域が非横転領域とされ、敷居値ラインSの反原点側、つまりロール角 θ およびロール角速度 ω が大きい領域が横転領域とされる。そして車両の実際のロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ライン $H_1 \sim H_3$ が敷居値ラインSを原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ると、車両の横転可能性が有ると判定される。

【0014】履歴ライン H_1 は、ロール角 θ およびロール角速度 ω が共に0の状態（原点）から、ロール角速度 ω を0に保持したままロール角 θ だけをゆっくりと増加させた場合であり、敷居値ラインSが縦軸と交わる切片であるa点においてロール角 θ が臨界ロール角 θ_{CRT} に達したときに車両の横転可能性が有ると判定される。このときローリングの支点となるロール方向外側のタイヤを通る鉛直線上に車両の重心位置CGがあり、この状態が車両の横転についての静的な安定限界となる。臨界ロール角 θ_{CRT} の値は車両の形状や積載状態によって異なるが、一般的に 50° 程度である。

【0015】尚、ロール角 θ が0であっても、大きいロール角速度 ω が作用していれば車両が横転する可能性がある。このときのロール角速度 ω を臨界ロール角速度 ω_{CRT} とする。

4

【0016】車両がロール角 θ の方向と同方向のロール角速度 ω を持つ場合には、このロール角速度 ω によって横転が助長されるため、ロール角 θ が臨界ロール角 θ_{CRT} より小さい状態であっても横転が発生することになる。例えば、ロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインが H_2 で示される場合、履歴ライン H_2 が敷居値ラインSを原点側から反原点側に横切るb点において車両の横転可能性が有ると判定される。このときのロール角 θ は前記臨界ロール角 θ_{CRT} よりも小さい値となる。

【0017】またロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインが H_3 で示される場合には、正值のロール角速度 ω が速やかに増加から減少に転じ、更に負値へと移行するために履歴ライン H_3 が敷居値ラインSを横切ることがなく、従って車両の横転可能性が無いと判定される。

【0018】図3は車両の横転可能性を判定するための二次元マップの全体を示すものである。2本の敷居値ラインS、Sは第1象限および第3象限に設定されており、それらの敷居値ラインS、Sは原点を中心とする点対称である。ロール角 θ が正でロール角速度 ω が負である第2象限と、ロール角 θ が負でロール角速度 ω が正である第4象限とに横転領域が設定されていないのは、ロール角 θ の方向と逆方向のロール角速度 ω が発生している状態では車両の横転が発生しないからである。

【0019】図3には、図1で説明した種々の横転の種類に対応するロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ライン $H_4 \sim H_8$ が示される。

【0020】履歴ライン H_4 は、「フリップオーバー」、「クライムオーバー」、「フォールオーバー」等の「単純回転」型の横転に対応するもので、ロール角 θ の絶対値およびロール角速度 ω の絶対値が単純に増加して横転に至っている。

【0021】履歴ライン H_5 は、「トリップオーバー」と呼ばれる「単純回転+横速度」型の横転に対応するもので、車両が横滑りする過程でタイヤが縁石等に衝突して発生するロールモーメントによりロール角速度 ω が急激に増加して横転に至っている。

【0022】履歴ライン H_6, H_7 は、「ターンオーバー」と呼ばれる「発散」型の横転に対応するものである。履歴ライン H_6 はダブルレーンチェンジでの横転を示すもので、最初のレーンチェンジで右にロールした車両が次のレーンチェンジで左にロールする過程でロール角 θ の絶対値が発散し、第3象限の敷居値ラインSを越えて横転に至っている。履歴ライン H_7 はトリプルレーンチェンジでの横転を示すもので、最初のレーンチェンジで右にロールした車両が次のレーンチェンジで左にロールし、続くレーンチェンジで再度右にロールする過程でロール角 θ の絶対値が発散し、第1象限の敷居値ラインSを越えて横転に至っている。

【0023】履歴ライン H_8 は、敷居値ラインSを越え

(4)

5

る前にロール角 θ が原点に向かって収束するので、この場合には車両が横転に至ることはない。

【0024】図4は、車両の横転時に乗員拘束用のインフレーターカーテンを車室の内側面に沿って展開するための制御系を示すものである。

【0025】バッテリー11および接地部12間に、インフレーターカーテンを展開するための高圧ガスを発生するインフレーター13と、点火トランジスタ14とが直列に接続される。電子制御ユニットUからの指令で点火トランジスタ14がONするとインフレーター13が点火して高圧ガスが発生し、この高圧ガスの供給を受けたインフレーターカーテンが車室の内側面に沿って展開する。車両の横転可能性の有無を判定すべく、電子制御ユニットUには、車体左右方向の加速度である横加速度 G_y を検出する横加速度センサ15からの信号と、車両のロール角速度 ω を検出するロール角速度センサ16からの信号とが入力される。

【0026】図5に示すように、車体に固定した横加速度センサ15はイグニッションスイッチをONしたときの横加速度 G_y を出力する。イグニッションスイッチをONしたとき車両は停止状態にあるため、車両の旋回に伴う遠心力に起因する横加速度を検出することなく、重力加速度 G の車体左右方向の成分だけを横加速度 G_y として検出する。従って、前記横加速度 G_y を用いて、車両のロール角 θ の初期値 θ_0 を、 $\theta_0 = \sin^{-1} G_y$ により算出することができる。

【0027】以上のようにしてイグニッションスイッチをONしたときの横加速度センサ15の出力に基づいて車両のロール角 θ の初期値 θ_0 が算出されると、この初期値 θ_0 にロール角 θ の変動分を加算することにより車両のロール角 θ が算出される。即ち、イグニッションスイッチをONした時点から、ロール角速度センサ16が出力するロール角速度 ω の積分値 $\int \omega dt$ をロール角 θ の変動分として前記初期値 θ_0 に加算することにより、車両のロール角 θ が算出される。

【0028】横加速度センサ15は、車両の自由落下時には横加速度 G_y を検出できず、また車両の旋回に伴う遠心力に起因する横加速度を、重力加速度 G の車体左右方向の成分である横加速度 G_y と識別できずに誤検出してしまうというデメリットを持つが、この横加速度センサ15が出力する横加速度 G_y をイグニッションスイッチをONした時点での車両のロール角 θ の初期値 θ_0 の算出にだけ使用し、その後の車両のロール角 θ の算出にはロール角速度センサ16が出力するロール角速度 ω の積分値 $\int \omega dt$ を使用することにより、上記デメリットを解消して正確なロール角 θ を算出することができる。

【0029】而して、上述のようにして算出した車両のロール角 θ と、ロール角速度センサ16が出力するロール角速度 ω とが成す座標点の軌跡である履歴ラインを図6に示すマップ上に描き、その履歴ラインが敷居値ライ

6

ンS、Sを原点側から反原点側に横切ったときに、車両が横転する可能性があると判定し、点火トランジスタ14をONしてインフレーターカーテンのインフレーター13を点火する。

【0030】ところで、履歴ラインが第1象限あるいは第3象限にあってロール角 θ の方向と同方向のロール角速度 ω が発生しているとき、ロール角速度 ω を時間微分して得られるロール角加速度 $d\omega/dt$ がロール角速度 ω の絶対値を増加させる方向（つまりロール角 θ の絶対値を増加させる方向）に発生していると、このロール角加速度 $d\omega/dt$ によって車両の横転が助長されてしまう。なぜならば、ロール角加速度 $d\omega/dt$ によってロール角速度 ω の絶対値が次第に増加し、その結果ロール角 θ の絶対値が次第に増加して車両を横転へと導くからである。

【0031】そこで、ロール角速度センサ16が出力するロール角速度 ω を微分演算してロール角加速度 $d\omega/dt$ を算出し、このロール角加速度 $d\omega/dt$ が車両の横転を助長する方向に作用するとき、図6に矢印Aで示すように、敷居値ラインS、Sを原点に近づく方向に移動させる。その結果、ロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインが敷居値ラインS、Sを横切り易くなり、車両の横加速度 G_y を考慮した一層正確な横転可能性の判定を行うことが可能となる。

【0032】一方、算出されたロール角加速度 $d\omega/dt$ が車両の横転を抑制する方向である場合には、図6に矢印Bで示すように、敷居値ラインS、Sを原点から遠ざかる方向に移動させることにより履歴ラインが敷居値ラインS、Sを横切り難くなり、車両のロール角加速度 $d\omega/dt$ を考慮した一層正確な横転可能性の判定を行うことが可能となる。そして上記何れの場合にも、履歴ラインの移動量は検出されたロール角加速度 $d\omega/dt$ の大きさに応じて設定される。

【0033】上記作用を図6および図7に基づいて更に説明する。

【0034】まず、ステップS1で横加速度 G_y およびロール角速度 ω を読み込み、ステップS2で横加速度 G_y に応じてマップ上の敷居値ラインS、Sを確定する。敷居値ラインS、Sは、マップの縦軸の切片である臨界ロール角 θ_{CRT} と横軸の切片である臨界ロール角速度 ω_{CRT} とが決まれば確定する。本実施例では横加速度 G_y によって車両の横転が助長されるとき、臨界ロール角 θ_{CRT} および臨界ロール角速度 ω_{CRT} が共に減少して敷居値ラインS、Sが原点に近づくように設定される。

【0035】臨界ロール角 θ_{CRT} および臨界ロール角速度 ω_{CRT} が決まると、敷居値ラインS、Sの方程式は、 $\theta = -(\theta_{CRT} / \omega_{CRT}) \omega \pm \theta_{CRT}$ で与えられる（図3参照）。

【0036】続くステップS3でロール角速度 ω を微分してロール角加速度 $d\omega/dt$ を算出する。続くステッ

(5)

7

ブS4で、ロール角加速度 $d\omega/dt$ がロール角 θ の絶対値を増加させる方向であれば、ロール角加速度 $d\omega/dt$ によって車両の横転が助長されると判定し、ステップS5において、前記ステップS2で確定した敷居値ラインS、Sを原点に近づく方向に移動させる。具体的には、前記臨界ロール角 θ_{CRT} を α だけ減少させて新たな臨界ロール角 θ_{CRT} を設定し、臨界ロール角速度 ω_{CRT} を β だけ減少させて新たな臨界ロール角速度 ω_{CRT} を設定することにより、新たな敷居値ラインS、Sを設定する。

【0037】逆に、前記ステップS4において、ロール角加速度 $d\omega/dt$ がロール角 θ の絶対値を減少させる方向であれば、ロール角加速度 $d\omega/dt$ によって車両の横転が抑制されると判定し、ステップS6において、前記ステップS2で確定した敷居値ラインS、Sを原点から遠ざかる方向に移動させる。具体的には、前記臨界ロール角 θ_{CRT} を α だけ増加させて新たな臨界ロール角 θ_{CRT} を設定し、臨界ロール角速度 ω_{CRT} を β だけ増加させて新たな臨界ロール角速度 ω_{CRT} を設定することにより、新たな敷居値ラインS、Sを設定する。

【0038】続いて、現在のロール角 θ_1 およびロール角速度 ω_1 の成す座標点Pが横転領域にあるか非横転領域にあるかを判定する。即ち、ステップS7で、上記敷居値ラインSの方程式の ω に現在のロール角速度 ω_1 の値を代入して判定値 θ_2 を算出する。判定値 θ_2 は直線 $\omega=\omega_1$ と敷居値ラインSとの交点Qの θ 座標である。続くステップS8で、判定値 θ_2 と現在のロール角 θ_1 とを比較し、 $|\theta_2| < |\theta_1|$ が成立していれば、ステップS9で現在のロール角 θ_1 およびロール角速度 ω_1 の成す座標点Pが横転領域にあると判定され、 $|\theta_2| < |\theta_1|$ が成立しなければ、ステップS10で現在のロール角 θ_1 およびロール角速度 ω_1 の成す座標点Pが非横転領域にあると判定される。図6には、座標点Pが横転領域にある場合 ($|\theta_2| < |\theta_1|$) が示されている。

【0039】以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0040】例えば、実施例では車両の横転可能性の有無の判定をインフレーションカーテンの展開制御に適用しているが、それをサイドエアバッグの展開制御や格納

8

式ロールバーの展開制御等の他の用途に適用することができる。また車両のロール角 θ の初期値 θ_0 を、重力加速度Gの車体上下方向の成分である上下加速度 G_z を用いて、 $\theta_0 = \cos^{-1} G_z$ により算出することができる。

【0041】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載された発明によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に設定した敷居値ラインが車両のロール角加速度に応じて変化するので、車両のロール角加速度により変化する横転可能性の変化を補償して一層正確な判定を行うことができる。

【0042】また請求項2に記載された発明によれば、車両のロール角加速度がロール角の絶対値を増加させる方向であるときに敷居値ラインが原点側に移動するので、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが敷居値ラインを原点側から反原点側に横切り易くして横転可能性有りの判定を早めに行うことができる。逆に、車両のロール角加速度がロール角の絶対値を減少させる方向であるときに敷居値ラインが反原点側に移動するので、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが敷居値ラインを原点側から反原点側に横切り難くして横転可能性を一層正確に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両の横転の種類を示す図

【図2】ロール角 θ およびロール角速度 ω と車両の横転可能性との関係を説明する図

【図3】車両の横転可能性の有無を判定するためのマップ

【図4】インフレーションカーテンの制御系のブロック図

【図5】横加速度 G_y からロール角 θ の初期値 θ_0 を算出する手法の説明図【図6】ロール角加速度 $d\omega/dt$ に基づく敷居値ラインの移動を示す図

【図7】作用を説明するフローチャート

【符号の説明】

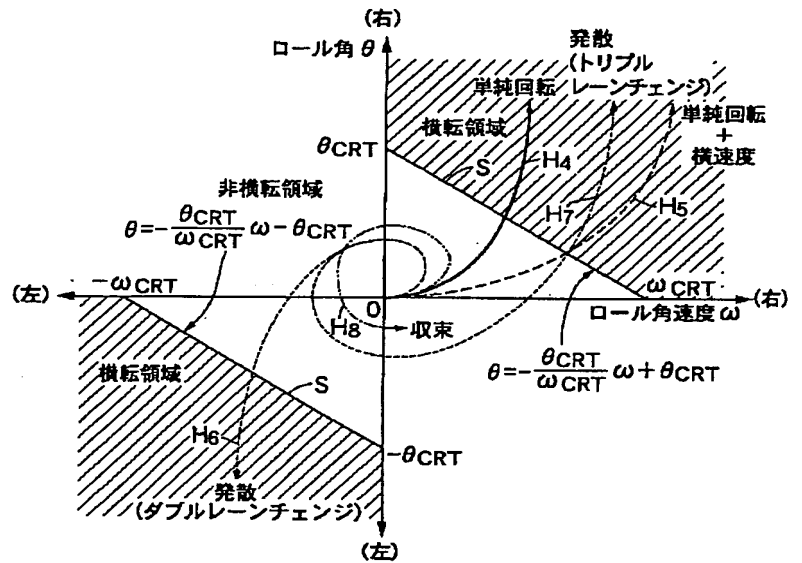
S	敷居値ライン
θ	ロール角
ω	ロール角速度
$d\omega/dt$	ロール角加速度

(6)

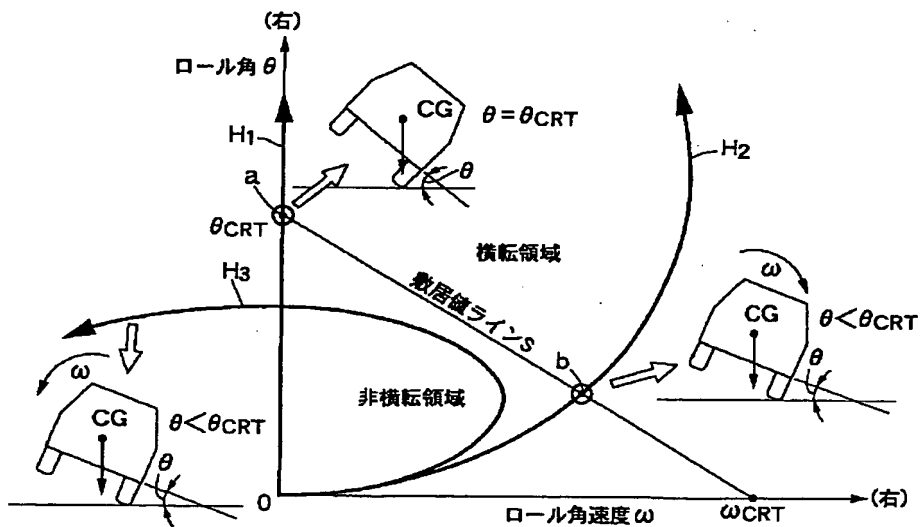
【図1】

名称	イメージ	分類
FRIP OVER		単純回転
CLIMB OVER		単純回転
FALL OVER		単純回転
TRIP OVER		単純回転 + 横速度
TURN OVER		発散

【図3】

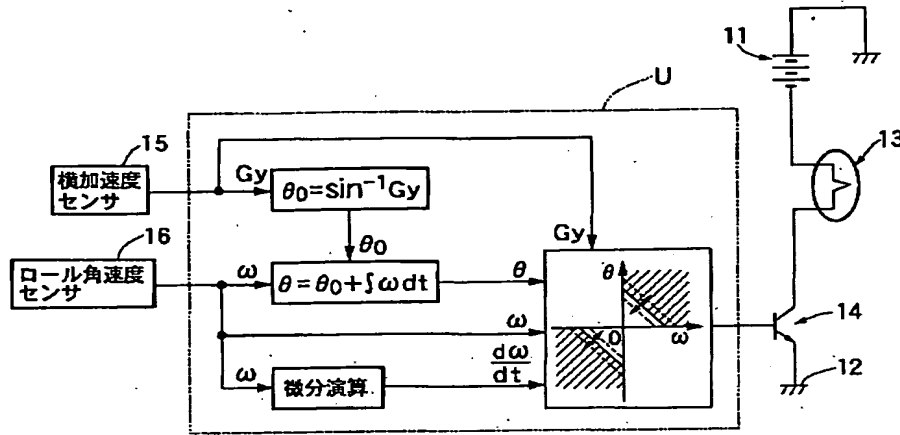


【図2】

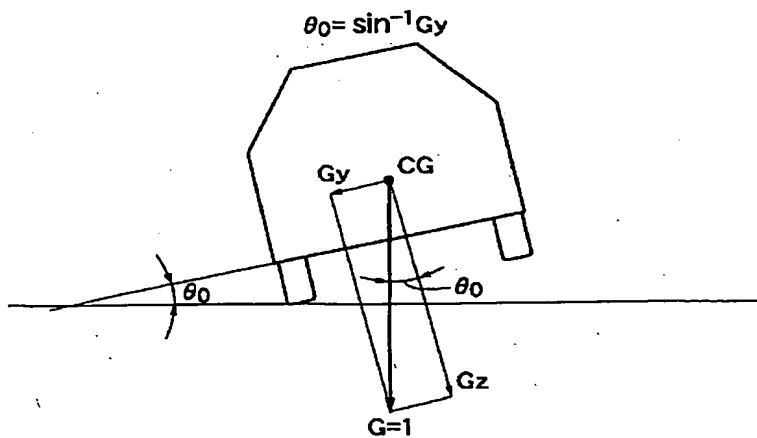


(7)

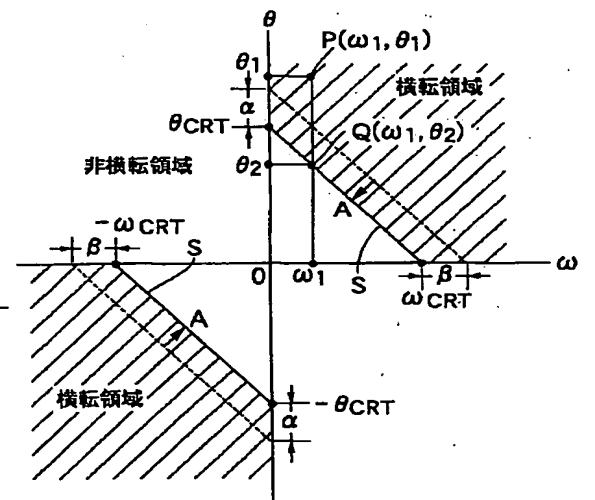
【図4】



【図5】

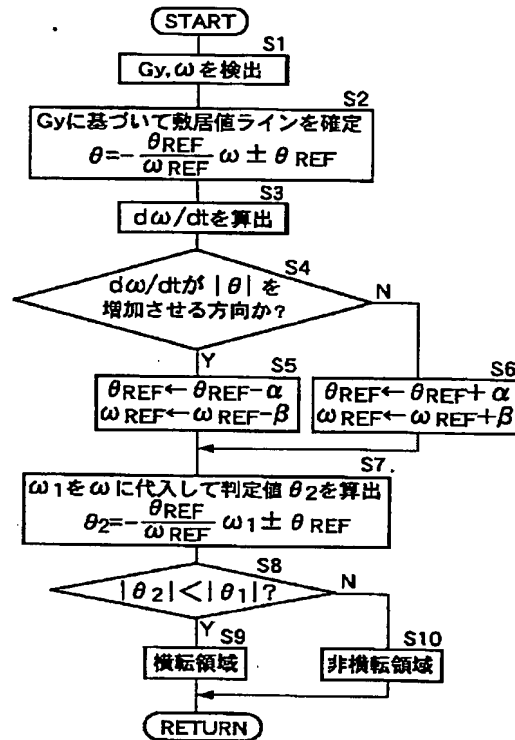


【図6】



(8)

【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成12年4月7日(2000.4.7)

【手続補正1】






【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

名称	イメージ	分類
FLIP OVER		単純回転
CLIMB OVER		単純回転
FALL OVER		単純回転
TRIP OVER		単純回転 + 横速度
TURN OVER		発散

(9)

フロントページの続き

(72)発明者 高島 理
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 2F069 AA71 AA93 BB21 DD30 GG59
HH30 NN00
3D054 AA16 DD28 EE14 FF16

THIS PAGE BLANK (USPTO)